

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
19 de Febrero de 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2004/014915 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes⁷:

C07D 487/04, 513/04, 277/04, A61K
31/4188, 31/381, A61P 9/10 // (C07D 487/04, 209/00,
235:00) (C07D 513/04, 235/00, 277:00), 311/58

Angel [ES/ES]; Jazmín 34, E-28033 Madrid (ES). DEL-
GADO WALLACE, Mercedes [ES/ES]; San Vicente 15,
E-28220 Majadahonda, Madrid (ES).

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2003/000394

(74) Mandatarios: DE JUSTO, V. etc.; c/O Jacobacci & Part-
ners M. & J. de Justo, Castellana 128, E-28046 Madrid
(ES).

(22) Fecha de presentación internacional:

29 de Julio de 2003 (29.07.2003)

(81) Estados designados (nacional): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(30) Datos relativos a la prioridad:

P200201811 31 de Julio de 2002 (31.07.2002) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
CEPA SCHWARZ PHARMA S.L. [ES/ES]; Catellana,
141, E-28046 Madrid (ES).

(84) Estados designados (regional): patente ARIPO (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente
euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): DEL RIO
ZAMBRANA, Joaquín [ES/ES]; Irunlarrea 13, E-31008
Pamplona, Navarra (ES). FRECHILLA MANSO, Di-
ana [ES/ES]; Amaya 24, E-31004 Pamplona, Navarra
(ES). LOPEZ RODRIGUEZ, Luz, M. [ES/ES]; Rector
Royo Villanova 10, E-28040 Madrid (ES). BENHAMU
SALAMA, Bellinda [ES/ES]; Valdeparra 76, E-28100
Alcobendas, Madrid (ES). FUENTES CUBERO, José,

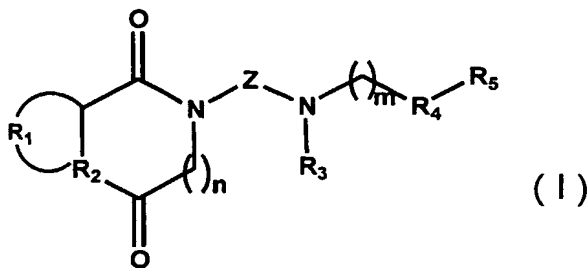
Publicada:

— con informe de búsqueda internacional

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección
"Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al
principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(54) Title: NOVEL DERIVATIVES OF CYCLOALCANODIONES, METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF AND
THEIR PHARMACOLOGICAL APPLICATIONS

(54) Título: NUEVOS DERIVADOS DE CICLOALCANODIONAS PROCEDIMIENTO PARA SU PREPARACIÓN Y SUS
APLICACIONES FARMACOLÓGICAS



(57) Abstract: The invention relates to novel cycloal-
canodione derivatives which are agonists of serotonin
receptor subtype (5- hydroxytryptamine, 5-HT) 5-HT1A
and which are hence useful in the treatment of pathological
states for which an agonist of said receptors is indicated.
Said derivatives are particularly useful as neuroprotective
agents, more particularly in the treatment and prophylaxis
of cerebral damage caused by ischemic or traumatic stroke.
Said cycloalcanodione derivatives generally correspond to
formula (I).

(57) Resumen: Nuevos derivados de cicloalcanodionas que son agonistas del subtipo de receptor de serotonina (5-hidroxitriptamina, 5-HT) 5-HT_{1A} y que, consiguientemente, son útiles en el tratamiento de estados patológicos para los que está indicado un agonista de estos receptores. Particularmente, son útiles como agentes neuroprotectores, de especial interés en el tratamiento y profilaxis del daño cerebral producido por el ictus isquémico o traumático. De forma general, dichos derivados de cicloalcanodiona corresponden a la fórmula I.

- 1 -

**NUEVOS DERIVADOS DE CICLOALCANODIONAS, PROCEDIMIENTO PARA
SU PREPARACIÓN Y SUS APLICACIONES FARMACOLÓGICAS**

DESCRIPCIÓN

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a nuevos
compuestos químicos, su preparación, formulaciones
10 farmacéuticas que los contienen y su uso en medicina,
particularmente la presente invención se refiere a nuevos
derivados de cicloalcanodionas que son agonistas del
subtipo de receptor de serotonina (5-hidroxitriptamina,
5-HT) 5-HT_{1A}. Por lo tanto, son útiles en el tratamiento
15 de estados patológicos para los que está indicado un
agonista de estos receptores.

En particular, los compuestos de la presente
invención son útiles como agentes neuroprotectores, lo
20 cual les confiere un especial interés en el tratamiento y
profilaxis del daño cerebral producido por el ictus
isquémico o traumático.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25

Las posibilidades farmacológicas para el
tratamiento del ictus cerebral agudo son muy limitadas;
hasta la fecha, sólo la terapia trombolítica mediante el
activador del plasminógeno tisular (t-PA) puede resultar
30 de una moderada eficacia. Si bien el daño celular
primario producido por la isquemia no es susceptible de
tratamiento, sí cabe la posibilidad de actuar sobre la
muerte neuronal secundaria en la zona de penumbra, donde
tienen lugar una serie de procesos que amplían el daño.
35 Entre ellos, se ha prestado una particular atención a la
liberación masiva de aminoácidos excitatorios, y en este

- 2 -

sentido, fármacos que previenen la liberación de glutamato, antagonistas de receptores de glutamato, tanto de receptores NMDA como AMPA, resultan eficaces en distintos modelos experimentales.

5

Hasta el momento, se conocen 14 subtipos diferentes de receptores serotoninérgicos. Los receptores 5-HT_{1A}, cuya localización es tanto presináptica como postsináptica, son la diana de un grupo de fármacos ansiolíticos y
10 quizás estén también implicados en las acciones de determinados fármacos antidepresivos.

En el documento ES 2052829 se describen aminoetiltetralinas substituidas y análogos
15 heterocíclicos como agonistas selectivos de los receptores serotoninérgicos del subtipo 5-HT_{1A}. Uno de los productos descritos en dicho documento, BAYx3702, ha demostrado experimentalmente, tanto in vitro (Suchanek y
20 otros, 1998; Ahlemeyer y otros, 1999) como in vivo (Schaper y otros, 2000; Torup y otros, 2000; Kline y otros, 2001), su efecto neuroprotector debido a su acción agonista sobre el receptor 5-HT_{1A}.

En la solicitud de patente española nº 200102113,
25 de los mismos autores de la presente invención, se describen una serie de compuestos que se comportaron como agonistas puros del receptor 5-HT_{1A}, aunque con una potencia sólo moderada, en los que sólo se pudo poner de manifiesto su acción neuroprotectora utilizando cultivos
30 neuronales primarios de rata.

El efecto neuroprotector de los agonistas del receptor 5-HT_{1A}, puede ser debido a distintos mecanismos, entre los que destacan la hiperpolarización por
35 activación de canales de K⁺, la inhibición de la liberación de glutamato (Matsuyama y otros, 1996; Mauler

- 3 -

y otros, 2001) y el aumento en la expresión de la neurotrofina BDNF (Galter y otros, 2000).

Los datos citados anteriormente permiten predecir una nueva aplicación para los compuestos capaces de activar los receptores 5-HT_{1A}, a saber, su empleo para el tratamiento del daño cerebral asociado a procesos de isquemia/hipoxia o accidentes traumáticos. Por lo tanto, resulta de gran interés disponer de nuevos compuestos agonistas de los receptores serotoninérgicos 5-HT_{1A} que tengan efectos neuroprotectores, y que puedan proporcionar un tratamiento eficaz contra el daño cerebral asociado a procesos de isquemia/hipoxia o a traumatismos craneoencefálicos.

15

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

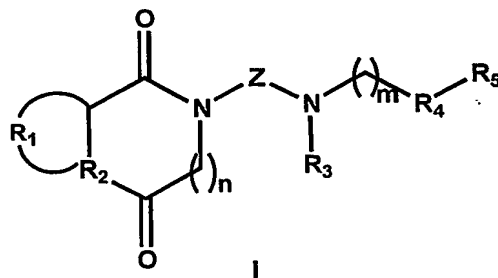
La presente invención, tal y como se indica en su enunciado, se refiere a nuevos derivados de cicloalcanodionas, al procedimiento para su preparación y a sus aplicaciones farmacológicas.

20

En un primer aspecto de la presente invención, dichos derivados de cicloalcanodiona se caracterizan porque se corresponden a la fórmula general I:

25

30



donde:

35 R₁ se selecciona entre el grupo formado por H, -(CH₂)₃-, -(CH₂)₄-, -CH₂-S-CH₂-, -S-CH₂-CH₂-;

- 4 -

R_2 se selecciona entre el grupo formado por N, S;

n tiene un valor de 0 ó 1;

Z se selecciona entre el grupo formado por C2-C10-alquilo, C2-C10-alquenilo, C2-C10-alquinilo;

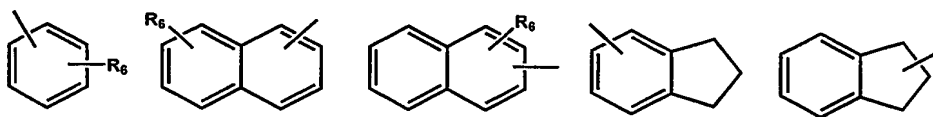
5 R_3 se selecciona entre el grupo formado por H, C1-C10-alquilo, arilo, aralquilo;

m tiene un valor de 0 a 2;

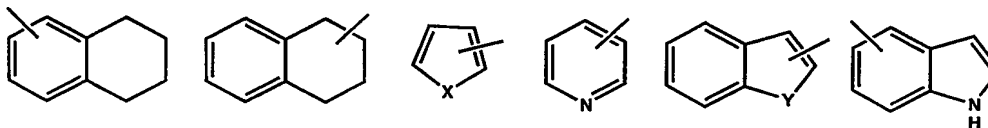
R_4 se selecciona entre el grupo formado por O, CH_2 ;

R_5 se selecciona entre el grupo formado por:

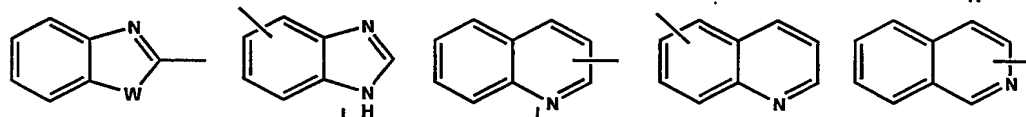
10



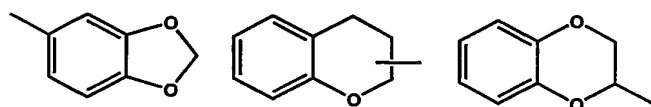
15



20



25



donde:

R_6 se selecciona entre el grupo formado por H, C1-C5-alquilo, C1-C5-alcoxilo, OH, F, Cl, Br, I;

30 X se selecciona entre el grupo formado por O, S, NH, NCH_3 ;

Y se selecciona entre el grupo formado por O, NH;

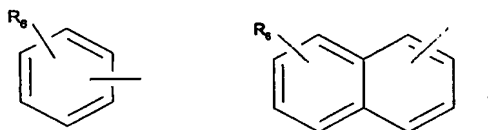
W se selecciona entre el grupo formado por S, NH.

35 En una realización preferida de la presente invención, los compuestos de fórmula (I) son aquellos

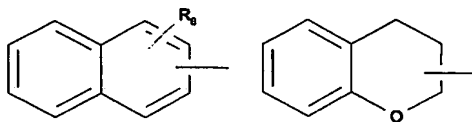
- 5 -

donde: Z representa un grupo C2-C10-alquilo y R₅ se selecciona entre el grupo formado por:

5



10

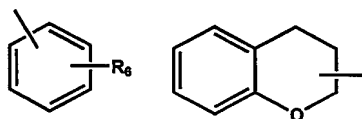


donde las definiciones de R₁, R₂, R₃, n, m, R₄ y R₆ son idénticas a las realizadas anteriormente.

15

Aún más preferidos son los compuestos de fórmula (I) donde: Z es butilo, R₃ es H y R₅ se selecciona entre el grupo formado por:

20



donde las definiciones de R₁, R₂, n, m, R₄ y R₆ son idénticas a las realizadas anteriormente.

25

A menos que se indique de otra forma, los grupos alquilo a los que se hace referencia en la presente invención, así como los restos alquilo de otros grupos a los se hace referencia en la presente invención (por ejemplo alcóxilo), podrían ser lineales o ramificados, y también podrían ser cíclicos (por ejemplo ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo o ciclohexilo), o ser lineales o ramificados y contener estos restos cíclicos.

35

A menos que se indique de otra forma, los grupos alquenilo a los que se hace referencia en la presente

- 6 -

invención son lineales (por ejemplo 1-propenil, 2-butenil) y sus formas isómeras.

5 A menos que se indique de otra forma, los grupos alquinilo a los que se hace referencia en la presente invención son lineales (por ejemplo 2-butinil).

10 El término arilo incluye cualquier grupo aromático monocíclico conteniendo de 5 a 12 átomos de carbono, opcionalmente interrumpidos por uno o varios heteroátomos seleccionados entre N, O ó S.

15 El término aralquil se refiere a un grupo arilo unido a un grupo alquilo definido con anterioridad, tal como bencilo ó fenetilo.

20 En el ámbito de la presente invención, los compuestos según la invención pueden tener varios átomos de carbono asimétricos y por lo tanto se presentan en diversas formas estereoquímicas. Los compuestos según la invención pueden presentarse también en forma de sus sales. En general pueden citarse sus sales con ácidos inorgánicos u. orgánicos.

25 En el ámbito de la presente invención serán preferentes las sales fisiológicamente compatibles. Son especialmente preferentes por ejemplo las sales con ácido clorhídrico, ácido bromhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido metanosulfónico, ácido etanosulfónico, 30 ácido o-toluenosulfónico, ácido m-toluenosulfónico, ácido p-toluenosulfónico, ácido bencenosulfónico, ácido o-naftalenosulfónico, ácido m-naftalenosulfónico, ácido p-naftalenosulfónico, ácido acético, ácido propiónico, ácido láctico, ácido oxálico, ácido malónico, ácido 35 succínico, ácido maléico, ácido fumárico, ácido málico, ácido tartárico, ácido cítrico o ácido benzoico.

- 7 -

Los compuestos con potente acción agonista sobre el receptor 5-HT_{1A} descritos en la presente invención representan por lo tanto productos eficaces para el tratamiento de enfermedades del sistema nervioso central que incluyen los trastornos de ansiedad, distintas formas de depresión y trastornos mixtos de ansiedad-depresión tales como los trastornos obsesivo-compulsivos, las fobias, la bulimia, etc. También son adecuados para la profilaxis y el tratamiento del daño neuronal en los episodios de infarto cerebral, al promover la supervivencia de las células localizadas en el área de penumbra que rodea al foco isquémico.

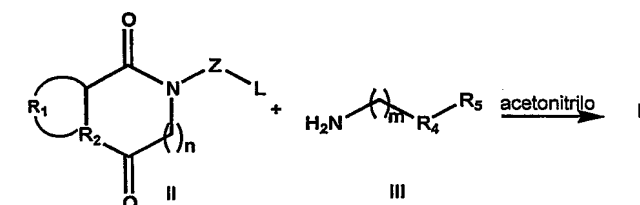
Los nuevos productos activos pueden transformarse de manera conocida en formulaciones usuales, tales como comprimidos, comprimidos recubiertos, cápsulas, píldoras, granulados, microgránulos, aerosoles, jarabes, emulsiones, suspensiones y soluciones, con empleo de excipientes o disolventes inertes, no tóxicos, farmacéuticamente adecuados. En este caso debe estar presente el compuesto terapéuticamente activo respectivamente en una concentración de aproximadamente 0,5 hasta 90% en peso de la mezcla total, es decir en cantidades que sean suficientes para alcanzar el intervalo de dosificación indicado.

Los compuestos que aquí se describen son agonistas puros del receptor serotoninérgico 5-HT_{1A}, lo que se ha puesto de manifiesto mediante estudios funcionales adecuados. Como consecuencia, los compuestos objeto de la presente invención presentan un efecto protector sobre la muerte neuronal de carácter apoptótico o necrótico inducida por privación de suero o por glutamato en cultivos neuronales.

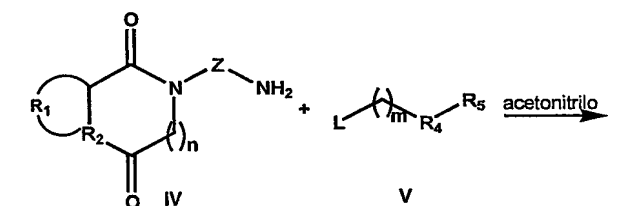
35

- 8 -

Según otro aspecto de la presente invención se proporcionan dos procedimientos alternativos para la preparación de los compuestos de fórmula general I: por reacción de derivados halogenados intermedios II (L = Cl, Br) con aminas adecuadas III en acetonitrilo como disolvente de la reacción (Esquema I siguiente), o por reacción de aminas intermedias IV con derivados halogenados adecuados V (L = Cl, Br) en acetonitrilo como disolvente de la reacción (Esquema II siguiente).



Esquema I



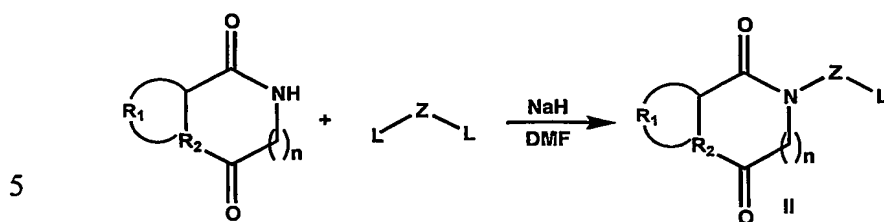
Esquema II

Los compuestos con R₃ distinto de H se obtienen por alquilación de los análogos en los que R₃ es hidrógeno.

Las definiciones de R₁, R₂, n, Z, m, R₄ y R₅ en estos esquemas son idénticas a las realizadas anteriormente para los productos de la invención.

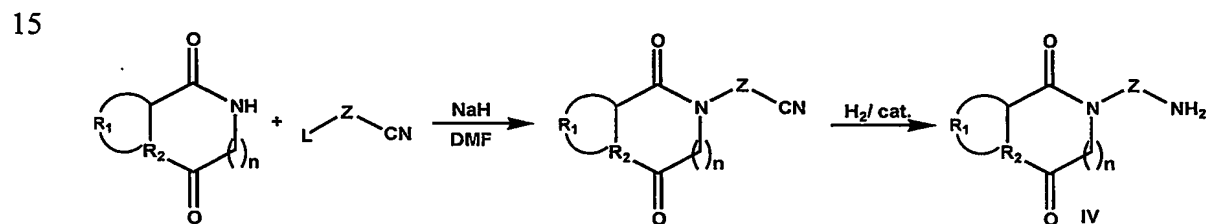
Los intermedios de fórmula II se obtienen por reacción de la hidantoína, dicetopiperazina o imida cíclica con el derivado halogenado adecuado en presencia de hidruro sódico y de N,N-dimetilformamida como disolvente de la reacción, según se representa en el esquema III.

- 9 -



Esquema III

10 Los intermedios de fórmula IV se obtienen por reacción de la hidantoína, dicetopiperazina o imida cíclica con el halonitrilo adecuado en presencia de hidruro sódico y de N,N-dimetilformamida como disolvente de la reacción, y posterior hidrogenación catalítica, según se representa en el esquema IV.



Esquema IV

20 Algunos de los intermedios III y V son comerciales. También es posible obtener dichos intermedios siguiendo procedimientos descritos en la bibliografía o mediante

25 rutas sintéticas convencionales.

Los productos finales se han caracterizado estructuralmente mediante técnicas de IR, RMN y análisis elemental cuantitativo. Para una mayor facilidad de

30 manejo, cuando el producto final no es cristalino se transforma en una sal farmacéuticamente aceptable, derivada de un ácido inorgánico u orgánico.

Mediante ensayos de desplazamiento de radioligandos se ha evaluado la afinidad in vitro de los compuestos de

35 fórmula general I en los receptores cerebrales 5-HT_{1A}, 5-

- 10 -

HT_{2A}, 5-HT₃, 5-HT₄, 5-HT₇, α_1 y D₂. Se han utilizado los siguientes ligandos específicos y tejidos:

- 5 (a) receptores 5-HT_{1A}, [³H]-8-OH-DPAT, corteza cerebral de rata;
- (b) receptores 5-HT_{2A}, [³H]ketanserina, corteza cerebral de rata;
- (c) receptores 5-HT₃, [³H]LY 278584, corteza cerebral de rata;
- 10 (d) receptores 5-HT₄, [³H]GR 113808, cuerpo estriado de rata;
- (e) receptores 5-HT₇, [³H]-5-CT, hipotálamo de rata;
- (f) receptores α_1 , [³H]prazosín, corteza cerebral de rata;
- 15 (g) receptores D₂, [³H]espiperona, cuerpo estriado de rata.

El carácter funcional (agonista / antagonista) de los compuestos de la presente invención, se ha estudiado in vitro mediante la determinación de la inhibición del efecto estimulante de la forskolina sobre la adenilato-ciclase en una línea celular transfectada con el receptor 5-HT_{1A}, comparando en ocasiones el efecto obtenido con el ensayo de fijación de [³⁵S]GTP γ S a secciones coronales de cerebro de rata así como el efecto hiperpolarizante en el área CA1 del hipocampo, y estudiando además, in vivo, el carácter agonista 5-HT_{1A} de los nuevos compuestos mediante el análisis de los efectos conductuales típicos así como de la hipotermia y evaluando la prevención de estos efectos por el antagonista selectivo WAY-100635.

Por otro lado, se ha estudiado la actividad neuroprotectora de los compuestos descritos en la presente invención, considerando la capacidad de estos para prevenir la muerte celular, de índole necrótica o

- 11 -

apoptótica, en cultivos neuronales primarios y estudiando in vivo la prevención de la muerte neuronal en el área CA1 del hipocampo de gerbos tras isquemia global transitoria así como la reducción del volumen de infarto cerebral tras oclusión permanente de la arteria cerebral media en ratas.

La presente invención se ilustra con los siguientes ejemplos no limitativos.

10

EJEMPLOS

EJEMPLO 1: Síntesis de los compuestos de fórmula general I. Procedimiento general.

15

Sobre 1,5 mmol de la amina intermedia III ó IV disuelta en 2 mL de acetonitrilo, se adiciona gota a gota una disolución de 1,0 mmol del derivado halogenado II ó V en 1,5 mL de acetonitrilo. La mezcla de reacción se calienta a 60°C con agitación durante 6-24 horas (c.c.f.). Tras enfriar, el disolvente se elimina a presión reducida, el residuo se disuelve en cloruro de metileno (20 mL) y se lava con una disolución acuosa de carbonato potásico al 20%. A continuación, la fase orgánica se seca sobre Na₂SO₄ anhidro y el disolvente se elimina a presión reducida. El aceite resultante se purifica mediante cromatografía en columna de gel de sílice, obteniéndose el producto final en forma de base libre. El compuesto se aísla en forma de hidrocloreuro y se purifica por recristalización. Los datos espectroscópicos de IR y RMN corresponden a la base libre.

25

(±)-2-[4-[(Croman-2-il)metilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrol[1,2-c]imidazol, 1.

35

- 12 -

Cromatografía: tolueno/metanol, 9:1. Rto: 35%. IR (CHCl₃, cm⁻¹): 1772, 1709, 1581, 1489, 1443. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,47-1,86 (m, 5H), 1,91-2,12 (m, 4H), 2,16-2,34 (m, 1H), 2,64-2,92 (m, 6H), 3,16-3,28 (m, 1H), 3,48 (t, J = 7,1 Hz, 2H), 3,66 (dt, J = 11,2; 7,3 Hz, 1H), 4,05 (dd, J = 9,1; 7,3 Hz, 1H), 4,11-4,18 (m, 1H), 6,81 (t, J = 7,6 Hz, 2H), 7,00-7,10 (m, 2H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 24,6; 25,6; 25,8; 26,9; 27,1; 27,5; 38,7; 45,4; 49,3; 54,1; 63,2; 75,0; 116,7; 120,1; 121,9; 127,1; 129,4; 154,5; 160,8; 173,9. Análisis calculado para C₂₁H₂₄N₂O₄S.HCl: C, 57,72; H, 5,77; N, 6,41, encontrado: C, 57,64; H, 5,96; N, 6,19.

EJEMPLO 2: (±)-2-[4-[(Croman-2-il)metilamino]butil]-1,3-dioxoperhidroimidazo[1,5-b]tiazol, 2.

Cromatografía: tolueno/etanol, 9,5:0,5. Rto: 43%; p.f. 149-151°C (acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3400, 1770, 1718, 1610, 1558, 1488. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,48-1,86 (m, 5H), 2,01-2,10 (m, 1H), 2,59-3,18 (m, 9H), 3,53 (t, J = 7,0 Hz, 2H), 3,95-4,27 (m, 1H), 4,49 (dd, 1H, J = 12,0; 6,0 Hz), 5,08 (s, 1H), 6,56-6,92 (m, 2H), 7,03-7,13 (m, 2H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 23,9; 24,4; 25,5; 25,9; 32,7; 39,1; 48,4; 54,0; 58,3; 63,2; 74,8; 116,7; 120,0; 122,0; 127,1; 129,4; 154,6; 159,6; 171,6. Análisis calculado para C₁₉H₂₄N₃O₃S.HCl: C, 55,40; H, 6,36; N, 10,20, encontrado: C, 55,38; H, 6,44; N, 9,87.

EJEMPLO 3: (±)-2-[4-[(Croman-2-il)metilamino]butil]-1,3-dioxoperhidroimidazo[1,5-c]-tiazol, 3.

Cromatografía: tolueno/etanol, 9,5:0,5. Rto: 38%; p.f. 142-144°C (acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3400, 3500, 1770, 1716, 1582, 1540, 1508. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,49-1,74 (m, 5H), 1,98-2,05 (m, 1H), 2,60-2,84 (m, 6H), 3,12 (dd, J = 11,7; 5,8 Hz, 1H), 3,33 (dd, J = 13,5; 8,5 Hz, 1H), 3,52 (t, J = 7,0 Hz, 2H), 4,12 (d, J = 9,9 Hz,

- 13 -

1H), 4,22-4,28 (m, 1H), 4,33 (dd, $J = 8,5$; $5,8$ Hz, 1H),
5,01 (d, $J = 9,9$ Hz, 1H), 6,77-6,88 (m, 2H), 7,04-7,13
(m, 2H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 23,8; 24,4; 25,6; 25,9; 32,7;
39,1; 49,2; 54,1; 58,2; 64,4; 74,2; 116,7; 120,3; 122,0;
5 127,1; 129,5; 154,5; 159,6; 171,9. Análisis calculado
para $\text{C}_{19}\text{H}_{24}\text{N}_3\text{O}_3\text{S} \cdot \text{HCl}$: C, 55,40; H, 6,36; N, 10,20,
encontrado: C, 55,02; H, 6,44; N, 9,85.

10 EJEMPLO 4: (\pm)-3-[4-[(Croman-2-il)metilamino]butil]-2,4-
dioxotiazolidina, 4.

Cromatografía: tolueno/etanol, 9,5:0,5. Rto: 45%; p.f.
126-127°C (acetato de etilo). IR (CHCl_3 , cm^{-1}): 3400,
1750, 1683, 1608, 1558, 1508. ^1H -RMN (CDCl_3 , δ): 1,47-
15 1,76 (m, 5H), 2,01-2,06 (m, 1H), 2,57-3,01 (m, 6H), 3,62
(t, $J = 7,2$ Hz, 2H), 3,92 (s, 2H), 4,10-4,25 (m, 1H),
6,74-6,83 (m, 2H), 7,01-7,08 (m, 2H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ):
24,2; 24,5; 25,3; 25,9; 33,7; 41,8; 54,2; 58,4; 74,3;
116,7; 120,0; 122,0; 127,1; 129,5; 154,5; 171,4; 171,8.
20 Análisis calculado para $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{N}_2\text{O}_3\text{S} \cdot \text{HCl}$: C, 55,05; H, 6,25;
N, 7,55, encontrado: C, 54,98; H, 6,33; N, 7,15.

25 EJEMPLO 5: (\pm)-3-[5-[(Croman-2-il)metilamino]pentil] -2,4-
dioxotiazolidina, 5.

Cromatografía: tolueno/etanol, 20:1 \rightarrow 8:2. Rto: 38%;
p.f. 172-174°C (cloroformo/acetato de etilo). IR (CHCl_3 ,
 cm^{-1}): 1751, 1682, 1683, 1608, 1581, 1488, 1456. ^1H -RMN
(CDCl_3 , δ): 1,25-2,04 (m, 8H), 2,67 (t, $J = 7,0$ Hz, 2H),
30 2,75-2,94 (m, 4H), 3,63 (t, $J = 7,3$ Hz, 2H), 3,92 (s,
2H), 4,08-4,17 (m, 1H), 6,78-6,85 (m, 2H), 7,01-7,11 (m,
2H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 24,4; 24,6; 25,7; 27,4; 29,4;
33,7; 42,0; 49,6; 54,2; 75,0; 116,7; 120,2; 122,0; 127,2;
129,5; 154,6; 171,4; 171,7. Análisis calculado para
35 $\text{C}_{18}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_3\text{S} \cdot \text{HCl}$: C, 56,17; H, 6,55; N, 7,28, encontrado: C,
55,49; H, 6,49; N, 7,10.

- 14 -

EJEMPLO 6: (±)-3-[6-[(Croman-2-il)metilamino]hexil]-2,4-dioxotiazolidina, 6.

Cromatografía: tolueno/etanol, 20:1. Rto: 30%; p.f. 175-
5 177°C (cloroformo/acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹):
3416, 3321, 1751, 1670, 1608, 1581, 1489, 1456. ¹H-RMN
(CDCl₃, δ): 1,25-2,01 (m, 10H), 2,66 (t, J = 7,1 Hz, 2H),
2,76-2,95 (m, 4H), 3,62 (t, J = 7,3 Hz, 2H), 3,93 (s,
2H), 4,09-4,19 (m, 1H), 6,78-6,85 (m, 2H), 7,01-7,11 (m,
10 2H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 24,6; 25,7; 26,6; 26,8; 27,5;
29,8; 33,7; 42,0; 49,8; 54,2; 75,1; 116,7; 120,2; 122,0;
127,2; 129,5; 154,6; 171,4; 171,7. Análisis calculado
para C₁₉H₂₆N₂O₃S.HCl: C, 57,18; H, 6,82; N, 7,02,
encontrado: C, 56,78; H, 6,72; N, 6,94.

15

EJEMPLO 7: 2-[4-[(Naft-1-il)metilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrol[1,2-c]imidazol, 7.

Cromatografía: acetato de etilo. Rto. 42%; p.f. 150-153°C
20 (cloroformo/hexano). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3300-3500, 1770,
1708, 1696, 1510, 1442, 1416. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,48-
1,71 (m, 5H), 1,99-2,08 (m, 2H), 2,16-2,24 (m, 1H), 2,74
(t, J = 6,9 Hz, 2H), 3,16-3,24 (m, 1H), 3,47 (t, J = 6,9
Hz, 2H), 3,64 (dt, J = 11,1; 7,8 Hz, 1H), 4,02 (dd, J =
25 9,3; 7,8 Hz, 1H), 4,20 (s, 2H), 7,37-7,54 (m, 4H), 7,74
(d, J = 7,2 Hz, 1H), 7,82-7,85 (m, 1H), 8,08 (d, J = 8,4
Hz, 1H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 25,9; 27,0; 27,2; 27,5; 38,8;
45,5; 49,3; 51,6; 63,3; 123,6; 125,4; 125,6; 125,9;
126,1; 127,7; 128,7; 131,8; 133,9; 136,0; 160,9; 173,9.
30 Análisis calculado para C₂₁H₂₅N₃O₂.HCl: C, 65,02; H, 6,76;
N, 10,83, encontrado: C, 64,53; H, 6,71; N, 10,44.

EJEMPLO 8: 2-[4-[(Naft-2-il)metilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrol[1,2-c]imidazol, 8.

35

- 15 -

Cromatografía: cloroformo/metanol, 9:1. Rto: 25%; p.f. 125-127°C (acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3417, 1769, 1707. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,52-1,80, 1,92-2,23 (m, 3H), 2,80 (t, J = 7,1 Hz, 2H), 3,13-3,25 (m, 1H), 3,42 (t, J = 6,6 Hz, 2H), 3,56-3,74 (m, 1H), 4,06-4,13 (m, 3H), 5,19 (sa, 1H), 7,45-7,50 (m, 2H), 7,61 (d, J = 8,8 Hz, 1H), 7,78-7,92 (m, 4H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 25,2; 26,8; 27,3; 29,5; 37,8; 45,3; 46,2; 51,5; 63,2; 126,3; 126,4; 126,7; 127,5; 127,8; 128,6; 129,0; 130,0; 132,9; 133,0; 160,5; 173,8. Análisis calculado para C₂₁H₂₅N₃O₂.HCl.H₂O: C, 62,14; H, 6,95; N, 10,35, encontrado: C, 62,54; H, 7,06; N, 9,95.

EJEMPLO 9: 2-[4-[2-(Naft-1-il)etilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrolol[1,2-c]imidazol, 9.

Cromatografía: acetato de etilo/etanol, 1:1. Rto: 48%; p.f. 95-97°C (acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3400 (NH), 1770, 1710. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,56-1,78 (m, 5H), 2,00-2,28 (m, 3H), 2,72 (t, J = 6,8 Hz, 2H), 3,02 (t, J = 7,1 Hz, 2H), 3,11-3,38 (m, 3H), 3,48 (t, J = 7,2 Hz, 2H), 3,63-3,74 (m, 1H), 4,01-4,10 (m, 1H), 7,37-7,54 (m, 4H), 7,71-7,76 (m, 1H), 7,82-7,86 (m, 1H), 7,08-7,13 (m, 1H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 27,9; 27,0; 27,1; 27,6; 33,4; 37,8; 45,5; 49,3; 50,4; 63,3; 123,7; 125,5; 125,9; 126,6; 127,0; 128,8; 132,0; 134,0; 136,0; 160,8; 174,0. Análisis calculado para C₂₂H₂₇N₃O₂.HCl.H₂O: C, 62,92; H, 7,20; N, 10,01, encontrado: C, 63,40; H, 7,09; N, 9,61.

EJEMPLO 10: 3-[4-[2-(Naft-1-il)etilamino]butil]-2,4-dioxotiazolidina, 10.

Cromatografía: acetato de etilo. Rto: 37%; p.f. 128-129°C (acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 1751, 1682, 1682, 1510. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,52-1,63 (m, 4H), 2,70 (t, J = 6,8 Hz, 2H), 2,94 (s, 1H), 3,03 (t, J = 7,3 Hz, 2H), 3,32

- 16 -

(t, $J = 7,6$ Hz, 2H) 3,62 (t, $J = 6,8$ Hz, 2H), 3,93 (s, 2H), 7,33-7,55 (m, 4H), 7,71-7,75 (m, 1H), 7,83-7,88 (m, 1H), 8,04-8,08 (m, 1H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 25,4; 26,3; 32,7; 33,8; 41,7; 48,7; 49,9; 123,7; 125,7; 125,8; 126,1; 126,8; 127,3; 128,9; 131,0; 134,0; 135,4; 171,0; 171,5. Análisis calculado para $\text{C}_{19}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2\text{S} \cdot \text{HCl}$: C, 60,82; H, 6,85; N, 7,09, encontrado: C, 62,87; H, 6,45; N, 6,90.

EJEMPLO 11: 2-[4-[2-(Naft-2-il)etilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrolol[1,2-c]imidazol, 11.

Cromatografía: acetato de etilo/etanol, 9:1. Rto: 25%; p.f. 130-132°C (acetato de etilo). IR (CHCl_3 , cm^{-1}): 3421, 1769, 1705. ^1H -RMN (CDCl_3 , δ): 1,59-1,89 (m, 5H), 2,03-2,27 (m, 3H), 2,98 (t, $J = 7,8$ Hz, 2H), 3,01-3,32 (m, 5H), 3,47 (t, $J = 6,6$ Hz, 2H), 3,57-3,77 (m, 1H), 4,05 (dd, $J = 9,3$; 7,3 Hz, 1H), 6,29 (sa, 1H), 7,32-7,48 (m, 3H), 7,68-7,80 (m, 4H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 25,4; 27,1; 27,5; 31,2; 33,1; 37,9; 45,5; 47,1; 49,1; 63,4; 125,5; 125,8; 126,2; 126,9; 127,4; 127,6; 128,6; 131,8; 133,5; 139,5; 160,7; 174,1. Análisis calculado para $\text{C}_{22}\text{H}_{27}\text{N}_3\text{O}_2 \cdot \text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$: C, 62,92; H, 7,20; N, 10,01, encontrado: C, 63,34; H, 7,46; N, 9,65.

EJEMPLO 12: 2-[4-[2-(Fenoxi)etilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrolol[1,2-c]imidazol, 12.

Cromatografía: tolueno/etanol, 9,5:0,5. Rto: 54%. p.f. 145-147°C (acetato de etilo). IR (CHCl_3 , cm^{-1}): 3315, 1770, 1709, 1599, 1587, 1497. ^1H -RMN (CDCl_3 , δ): 1,47-1,77 (m, 6H), 1,98-2,29 (m, 3H), 2,70 (t, $J = 6,8$ Hz, 2H), 2,99 (t, $J = 4,9$ Hz, 2H), 3,23 (ddd, $J = 11,2$; 7,6; 5,2 Hz, 1H), 3,49 (t, $J = 7,3$ Hz, 2H), 3,67 (dt, $J = 11,2$; 7,6 Hz, 1H), 4,02-4,10 (m, 3H), 6,87-6,98 (m, 3H), 7,23-7,32 (m, 2H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 26,0; 27,1; 27,3; 27,7; 38,9; 45,7; 48,9; 49,4; 63,4; 67,3; 114,7; 121,0;

- 17 -

129,6; 158,3; 160,7; 174,0. Análisis calculado para $C_{18}H_{25}N_3O_3 \cdot HCl$: C, 58,77; H, 7,12; N, 11,42, encontrado: C, 58,79; H, 7,04; N, 11,16.

- 5 EJEMPLO 13: 3-[4-[2-(Fenoxi)etilamino]butil]-2,4-dioxotiazolidina, 13.

Cromatografía: acetato de etilo → acetato de etilo/etanol, 9:1. Rto: 37%; p.f. 173-174°C (acetato de etilo). IR ($CHCl_3$, cm^{-1}): 3413, 3327, 1751, 1685, 1599, 1587, 1497. 1H -RMN ($CDCl_3$, δ): 1,48-1,72 (m, 4H), 2,70 (t, $J = 7,1$ Hz, 2H), 2,99 (t, $J = 7,9$ Hz, 2H), 3,65 (t, $J = 7,1$ Hz, 2H), 3,93 (s, 2H), 4,06 (t, $J = 5,1$ Hz, 2H), 6,88-6,98 (m, 3H), 7,23-7,32 (m, 2H). ^{13}C -RMN ($CDCl_3$, δ): 25,4; 27,1; 33,7; 41,8; 48,8; 49,1; 67,1; 114,5; 120,8; 129,4; 158,8; 171,4; 171,5. Análisis calculado para $C_{15}H_{20}N_2O_3S \cdot HCl$: C, 52,17; H, 6,14; N, 8,12, encontrado: C, 51,77; H, 6,04; N, 8,10.

- 20 EJEMPLO 14: 2-[4-[2-(Naft-1-oxi)etilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrolol[1,2-c]imidazol, 14.

Cromatografía: acetato de etilo → acetato de etilo/etanol, 9:1. Rto: 43%; p.f. 163-164°C (acetato de etilo). IR ($CHCl_3$, cm^{-1}): 3354, 1771, 1707, 1582, 1508. 1H -RMN ($CDCl_3$, δ): 1,58-1,77 (m, 5H), 1,93-2,30 (m, 3H), 2,86 (t, $J = 7,1$ Hz, 2H), 3,15-3,27 (m, 3H), 3,49 (t, $J = 6,8$ Hz, 2H), 3,60-3,73 (m, 1H), 4,05 (dd, $J = 9,0$; 7,3 Hz, 1H), 4,30 (t, $J = 4,9$ Hz, 2H), 6,80 (dd, $J = 8,5$; 1,2 Hz, 1H), 7,31-7,53 (m, 4H), 7,75-7,83 (m, 1H), 8,22-8,28 (m, 1H). ^{13}C -RMN ($CDCl_3$, δ): 25,7; 26,3; 27,0; 27,5; 38,5; 45,5; 48,3; 48,8; 63,3; 66,7; 104,9; 120,6; 121,9; 125,3; 125,8; 126,4; 127,5; 125,5; 134,5; 154,3; 160,8; 174,0. Análisis calculado para $C_{22}H_{27}N_3O_3 \cdot HCl \cdot H_2O$: C, 60,61; H, 6,94; N, 9,64, encontrado: C, 61,00; H, 6,57; N, 9,46.

- 18 -

EJEMPLO 15: 3-[4-[2-(Naft-1-oxi)etilamino]butil]-2,4-dioxotiazolidina, 15.

Cromatografía: acetato de etilo → acetato de etilo/etanol, 9:1. Rto: 46%; p.f. 149-151°C (acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3332, 1684, 1582, 1508. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,58-1,70 (m, 4H), 2,81 (t, J = 6,8 Hz, 2H), 3,17 (t, J = 5,4 Hz, 2H), 3,65 (t, J = 6,8 Hz, 2H), 3,92 (s, 2H), 4,27 (t, J = 5,1 Hz, 2H), 6,81 (dd, J = 7,1; 1,5 Hz, 1H), 7,30-7,56 (m, 4H), 7,75-7,83 (m, 1H), 8,22-8,38 (m, 1H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 25,3; 26,7; 33,7; 41,7; 48,5; 48,9; 67,1; 104,9; 120,5; 121,9; 125,2; 125,8; 126,4; 127,5; 125,6; 134,5; 154,4; 171,4; 171,5. Análisis calculado para C₁₉H₂₂N₂O₃S.HCl: C, 57,79; H, 5,87; N, 7,09, encontrado: C, 57,75; H, 5,79; N, 6,59.

EJEMPLO 16: 2-[4-[(Bencimidazol-2-il)metilamino] butil]-1,3-dioxoperhidropirrolo[1,2-c]imidazol, 16.

Cromatografía: tolueno/etanol, 9,5:0,5. Rto: 50%; p.f. 208-210°C (acetato de etilo). IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3400, 1775, 1714. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,42-1,70 (m, 5H), 1,92-2,28 (m, 3H), 2,63 (t, J = 6,5 Hz, 2H), 3,13-3,25 (m, 1H), 3,43 (t, J = 6,5 Hz, 2H), 3,55-3,64 (m, 1H), 4,00 (m, 2H), 7,10-7,18 (m, 2H), 7,47-7,53 (m, 2H). ¹³C-RMN (CDCl₃, δ): 25,4; 26,2; 27,0; 27,5; 38,4; 45,4; 47,6; 48,5; 63,3; 115,0; 122,0; 139,0; 154,0; 160,8; 174,0.

EJEMPLO 17: 2-[4-[(o-Metoxifenil)metilamino]butil]-1,3-dioxoperhidropirrolo[1,2-c]imidazol, 17.

Cromatografía: acetato de etilo/hexano. Rto: 42%; aceite. IR (CHCl₃, cm⁻¹): 3016-2837, 1770, 1706, 1600, 1492, 1442, 1415, 1242. ¹H-RMN (CDCl₃, δ): 1,47-1,72 (m, 3H), 1,95-2,09 (m, 2H), 2,17-2,28 (m, 1H), 2,59 (t, J = 7,1 Hz, 2H), 3,18-3,26 (m, 1H), 3,45 (t, J = 7,1 Hz, 2H), 3,65

- 19 -

(dt, $J = 11,1; 7,9$ Hz, 1H), 3,76 (s, 2H), 3,82 (s, 3H), 4,04 (dd, $J = 9,3; 7,9$ Hz, 1H), 6,83-6,91 (m, 2H), 7,20-7,25 (m, 2H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 24,4; 26,0; 27,0; 27,5; 38,9; 45,5; 47,1; 53,3; 63,3; 110,1; 120,3; 127,1; 130,3; 157,5; 160,9; 174,0. Análisis calculado para $\text{C}_{18}\text{H}_{24}\text{N}_3\text{O}_3 \cdot \text{HCl} \cdot 3/2 \cdot \text{H}_2\text{O}$: C, 54,88; H, 7,16; N, 10,67, encontrado: C, 54,52; H, 7,09; N, 10,52.

EJEMPLO 18: 2-[4-[2-(*o*-Metoxifenil)etilamino]butil] -1,3-dioxoperhidropirrolo[1,2-*c*]imidazol, 18.

Cromatografía: acetato de etilo/hexano. Rto. 25%; p.f. 160-162°C (cloroformo/hexano). IR (CHCl_3 , cm^{-1}): 3018-2899, 1770, 1709, 1495, 1443, 1418, 1244. ^1H -RMN (CDCl_3 , δ): 1,60-1,77 (m, 5H), 1,96-2,27 (m, 3H), 2,75 (t, $J = 6,8$ Hz, 2H), 2,92 (s, 4H), 3,15-3,27 (m, 1H), 3,45 (t, $J = 6,6$ Hz, 2H), 3,65 (dt, $J = 11,0; 7,6$ Hz, 1H), 3,79 (s, 3H), 4,05 (dd, $J = 9,0; 7,3$ Hz, 1H), 4,62 (sa, 1H), 6,80-6,89 (m, 2H), 7,13-7,22 (m, 2H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 25,6; 27,0; 27,5; 27,5; 29,7; 38,4; 45,5; 48,3; 48,7; 55,2; 63,3; 110,3; 120,5; 127,2; 127,7; 130,4; 157,5; 160,7; 173,9. Análisis calculado para $\text{C}_{19}\text{H}_{26}\text{N}_3\text{O}_3 \cdot \text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$: C, 57,20; H, 7,33; N, 10,53, encontrado: C, 57,43; H, 7,03; N, 10,41.

EJEMPLO 19: 2-[4-[3-(*o*-Metoxifenil)propilamino] butil]-1,3-dioxoperhidropirrolo[1,2-*c*]imidazol, 19.

Cromatografía: tolueno/metanol. Rto: 52%; aceite. IR (CHCl_3 , cm^{-1}): 3018-2700, 1772, 1709, 1492, 1442, 1418, 1244. ^1H -RMN (CDCl_3 , δ): 1,60-1,81 (m, 5H), 1,93-2,34 (m, 5H), 2,67 (t, $J = 6,8$ Hz, 2H), 2,77 (m, 4H), 3,16-3,28 (m, 1H), 3,46 (t, $J = 6,6$ Hz), 3,67 (dt, $J = 11,1; 7,6$ Hz, 1H), 3,75 (s, 3H), 4,07 (dd, $J = 9,3; 7,3$ Hz, 1H), 6,81-6,90 (m, 2H), 7,10-7,21 (m, 2H). ^{13}C -RMN (CDCl_3 , δ): 24,9; 25,6; 27,1; 27,5; 27,6; 27,9; 38,3; 45,6; 48,1;

- 20 -

48,4; 55,4; 63,4; 110,4; 120,6; 127,4; 129,3; 130,0; 157,4; 160,8; 174,0. Análisis calculado para $C_{20}H_{28}N_3O_3 \cdot HCl \cdot 3/2H_2O$: C, 56,93; H, 7,64; N, 9,93, encontrado: C, 57,23; H, 7,21; N, 9,40.

5

EJEMPLO 20: 2-[4-[4-(o-Metoxifenil)butilamino] butil]-1,3-dioxoperhidropirrolo[1,2-c]imidazol, 20.

10 Cromatografía: cloroformo/metanol, 9,5:0,5. Rto: 27% (aceite). IR ($CHCl_3$, cm^{-1}): 3700, 1770, 1709, 1601, 1443, 1495, 1585, 1215. 1H -RMN ($CDCl_3$, δ): 1,58-1,74 (m, 9H), 2,01-2,11 (m, 2H), 2,17-2,27 (m, 1H), 2,60 (t, $J = 7,3$ Hz, 2H), 2,65-2,70 (m, 4H), 3,18-3,26 (m, 1H), 3,46 (t, $J = 6,8$ Hz, 2H), 3,66 (dt, $J = 11,2$; 7,6 Hz, 1H), 3,79 (s, 3H), 4,05 (dd, $J = 9,0$; 7,6 Hz, 1H), 6,80-6,87 (m, 2H), 7,09-7,17 (m, 2H). ^{13}C -RMN ($CDCl_3$, δ): 23,4; 25,2; 26,3; 27,0; 27,4; 29,6; 37,8; 45,4; 47,1; 47,8; 55,1; 63,4; 110,1; 120,3; 127,1; 129,7; 129,9; 157,2; 160,6; 173,9. Análisis calculado para $C_{21}H_{31}N_3O_3 \cdot HCl \cdot 3/2H_2O$: C, 60,31; H, 7,95; N, 10,05, encontrado: C, 60,70; H, 7,56; N, 9,77.

20

EJEMPLO 21: 2-[3-[3-(o-Metoxifenil)propilamino] propil]-1,3-dioxoperhidropirrolo[1,2-c]imidazol, 21.

25 Cromatografía: cloroformo/metanol, 9,5:0,5. Rto: 27% (aceite). IR ($CHCl_3$, cm^{-1}): 3700, 1770, 1707, 1601, 1587, 1493, 1445, 1215. 1H -RMN ($CDCl_3$, δ): 1,62-1,86 (m, 5H), 2,02-2,32 (m, 3H), 2,56-2,67 (m, 6H), 3,24 (m, 1H), 3,54 (t, $J = 6,8$ Hz, 2H), 3,67 (dt, $J = 11,2$; 7,6 Hz, 1H), 3,81 (s, 3H), 4,06 (dd, $J = 9,0$; 7,3 Hz, 1H), 6,81-6,91 (m, 2H), 7,10-7,22 (m, 2H). ^{13}C -RMN ($CDCl_3$, δ): 26,9; 27,5; 27,8; 28,4; 30,0; 36,9; 45,5; 46,7; 49,5; 55,2; 63,3; 110,2; 120,3; 127,0; 129,8; 130,5; 157,4; 160,9; 174,0. Análisis calculado para $C_{18}H_{25}N_3O_3 \cdot HCl \cdot 3H_2O$: C, 51,24; H, 7,64; N, 9,96, encontrado: C, 51,26; H, 7,25; N, 9,57.

35

EJEMPLO 22: Determinación de la afinidad receptorial.

Los estudios bioquímicos de determinación de la afinidad de los compuestos sintetizados se han realizado mediante experimentos de desplazamiento de radioligandos. Realizándose experimentos de determinación de la afinidad receptorial para los receptores 5-HT_{1A}, 5-HT_{2A}, 5-HT₃, 5-HT₄, 5-HT₇, α_1 y D₂.

Las condiciones para cada receptor estudiado se resumen en la tabla 1 siguiente, mientras que los datos de afinidad receptorial se resumen en la tabla 2 siguiente.

35 30 25 20 15 10 5

Tabla 1. Condiciones utilizadas para la determinación de la afinidad receptorial.

Receptor	Radioligando	Tejido	Unión inespecífica	Condiciones de incubación	
				Medio	Tiempo
5-HT _{1A}	[³ H]-8-OH-DPAT	Corteza cerebral de rata	5-HT 10 µM	1	15 min
5-HT _{2A}	[³ H]Ketanserina	Corteza cerebral de rata	Cinanserina 1 µM	2	15 min
5-HT ₃	[³ H]LY 278584	Corteza cerebral de rata	5-HT 10 µM	3	30 min
5-HT ₄	[³ H]GR 113808	Cuerpo estriado de rata	5-HT 30 µM	4	30 min
5-HT ₇	[³ H]-5-CT	Hipotálamo de rata	5-HT 10 µM	5	120 min
α ₁	[³ H]prazosin	Corteza cerebral de rata	Fentolamina 10 µM	6	30 min
D ₂	[³ H]espiperona	Cuerpo estriado de rata	(±)Butaclamol 1 µM	7	15 min

Medios de incubación:

1. MgSO₄ 5 mM y EDTA 0,5 mM en Tris-HCl 50 mM, pH 7,4
2. MgSO₄ 10 mM, EDTA 0,5 mM, ácido ascórbico 0,1% y pargilina 10 µM en Tris-HCl 50 mM, pH 7,4
3. Pargilina 10 µM, ácido ascórbico 0,6 mM y CaCl₂ 5 mM en Tris-HCl 50 mM, pH 7,4
4. HEPES 50 mM, pH 7,4
5. CaCl₂ 4 mM, ácido ascórbico 1 mg/mL, pargilina 0,01 mM y (-)pindolol 3 µM en Tris-HCl 50 mM, pH 7,4
6. MgCl₂ 2,5 mM en Tris-HCl 50 mM, pH 7,4
7. NaCl 120 mM, KCl 5 mM, CaCl₂ 1 mM y ácido ascórbico 5,7 mM en Tris-HCl 50 mM, pH 7,4

EJEMPLO 23: Caracterización funcional in vitro.

El carácter funcional de los nuevos compuestos fue inicialmente determinado mediante el estudio de su efecto sobre la adenilato ciclasa en células He-La transfectadas con el receptor 5-HT_{1A} humano, midiendo su efecto inhibitorio sobre la estimulación de la enzima inducida por forskolina (tabla 3 siguiente). Los compuestos incluidos en esta tabla se comportaron en todos los casos como agonistas puros, de forma que se alcanzaron valores cercanos al 100% de inhibición de la activación inducida por forskolina. La concentración efectiva 50 (CE₅₀), concentración que produce el 50% de inhibición del aumento de actividad enzimática por forskolina, estuvo en el rango nanomolar. La acción de los nuevos compuestos en este ensayo estuvo mediada por el receptor 5-HT_{1A}, como puede deducirse del bloqueo del efecto de todos los compuestos estudiados por el antagonista 5-HT_{1A} selectivo WAY-100635 (10⁻⁸ M).

TABLA 3. Ensayo sobre adenilato ciclasa en células He-La

Compuesto n°	CE ₅₀ (nM)	% Inhibición máxima
1	16,3	94,6
2	18,9	94,5
3	31,5	89,3
4	11,6	89,6
12	76,2	87,4

El carácter agonista in vitro de los nuevos compuestos fue también valorado en algunos casos mediante el ensayo de fijación de [³⁵S]-GTPγS a secciones coronales de cerebro de rata. En este ensayo, los resultados obtenidos con los compuestos n° 1 y n° 3, a una concentración 10 μM, fueron esencialmente similares a

- 25 -

los obtenidos con el prototipo de agonista 5-HT_{1A}, 8-OH-DPAT. En los autorradiogramas, se observó un aumento de la intensidad de la señal en hipocampo (CA1, CA2, CA3 y giro dentado), núcleos talámicos, complejo amigdalóide, corteza y en los núcleos del hipotálamo mediobasal. El aumento de la intensidad del marcaje en estas áreas cerebrales se redujo hasta alcanzar los niveles control cuando la incubación se realizó en presencia conjunta de la molécula en estudio y del antagonista 5-HT_{1A} selectivo WAY-100635 (1 µM).

Los cinco compuestos incluidos en la tabla 3 produjeron asimismo hiperpolarización del potencial de las neuronas del área CA1 hipocámpica. Mediante la realización de curvas dosis-efecto, se observó que la acción de los compuestos n° 1 y n° 2 en este ensayo fue indistinguible en potencia a la del agonista tipo 5-HT_{1A}, 8-OH-DPAT.

EJEMPLO 24: Caracterización funcional in vivo.

Todos los compuestos previamente caracterizados in vitro como agonistas 5-HT_{1A} (tabla 3) fueron administrados por vía subcutánea a ratones para cuantificar la hipotermia asociada a la estimulación de este subtipo de receptor serotoninérgico. En todos los casos se observó una disminución de la temperatura rectal del ratón, de una duración variable comprendida entre 30 y 120 minutos. En la tabla 4 siguiente se presentan las dosis mínimas efectivas para cada compuesto estudiado y el grado de hipotermia alcanzada a esta dosis. El efecto hipotérmico máximo se alcanzó con dosis 4-8 veces superiores a las indicadas en esta tabla 4, llegándose a alcanzar en algunos casos descensos de temperatura de 4°C.

TABLA 4. Ensayo de hipotermia en ratón

Compuesto n°	Dosis mínima efectiva (mg/kg)	Efecto hipotérmico (°C)
1	2,5	1,4
2	1,25	1,5
3	1,25	1,3
4	0,3	2,0
12	2,5	1,4

EJEMPLO 25: Determinación de la acción neuroprotectora in vitro.

El efecto neuroprotector de los compuestos considerados se estudió en modelos experimentales in vitro, empleando cultivos primarios de hipocampo de rata expuestos a privación de suero, a una concentración tóxica de glutamato, o incubados en condiciones de hipoxia y ausencia de glucosa.

En el modelo de muerte neuronal apoptótica inducida por incubación de cultivos mixtos de neuronas y células gliales durante 24 horas en un medio sin suero cabe destacar el efecto neuroprotector del compuesto n° 1, con el que se observó un efecto concentración-dependiente que fue incluso superior (más de un 40% de protección) al obtenido con el agonista 8-OH-DPAT. También se mostraron efectivos otros compuestos, como los n° 4 y n° 12, aunque en ambos casos el grado de protección encontrado fue algo menor a las distintas concentraciones empleadas en los ensayos.

En el modelo de muerte neuronal excitotóxica por exposición de cultivos neuronales a glutamato 1 mM, el compuesto n° 1 fue el que previno de modo más efectivo (37%) el daño asociado. Asimismo, este compuesto presentó

- 27 -

un efecto neuroprotector ($> 20\%$) en el modelo de muerte neuronal por exposición de los cultivos a una situación transitoria de hipoxia en ausencia de glucosa y posterior incubación en atmósfera de $5\% \text{ CO}_2$.

5

EJEMPLO 26: Determinación de la acción neuroprotectora in vivo.

10 La acción neuroprotectora in vivo se evaluó tanto en el modelo de isquemia global transitoria en gerbos como en el modelo de isquemia focal permanente en rata.

15 En el modelo de isquemia transitoria en gerbos inducida por oclusión temporal de ambas arterias carótidas la administración 30 minutos antes de la inducción de la isquemia y 24 y 48 horas después de la misma de los compuestos n° 1 y n° 12 previno de modo significativo la lesión inducida por el proceso isquémico en el área CA1 del hipocampo, que fue valorada mediante tinción de Nissl. El efecto neuroprotector fue dosis-
20 dependiente, entre 1-5 mg/kg por vía subcutánea, alcanzándose con el compuesto n° 1 un grado de protección total de la lesión en aproximadamente la mitad de los animales a la dosis de 5 mg/kg. Esta protección se vio
25 acompañada de un efecto hipotérmico, dependiente asimismo de la dosis administrada.

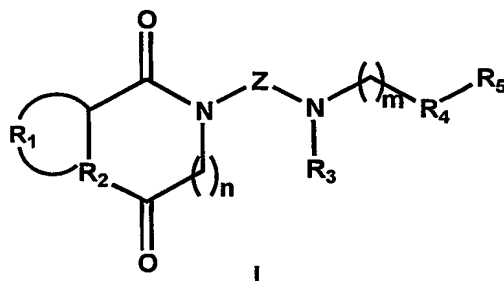
30 En el modelo de isquemia focal por oclusión permanente de la arteria cerebral media en la rata, la administración del compuesto n° 1 por vía intravenosa, 45 minutos antes y 45 minutos después de la oclusión, redujo significativamente el volumen de la zona infartada. Concretamente, a la dosis de 2 mg/kg, el volumen de infarto disminuyó en más de un 25%.

35

REIVINDICACIONES

1.- Un compuesto de fórmula general I:

5



10

donde:

R₁ se selecciona entre el grupo formado por H, -(CH₂)₃-, -(CH₂)₄-, -CH₂-S-CH₂-, -S-CH₂-CH₂-;

R₂ se selecciona entre el grupo formado por N, S;

15

n tiene un valor de 0 ó 1;

Z se selecciona entre el grupo formado por C₂-C₁₀-alquilo, C₂-C₁₀-alquenilo, C₂-C₁₀-alquinilo;

R₃ se selecciona entre el grupo formado por H, C₁-C₁₀-alquilo, arilo, aralquilo;

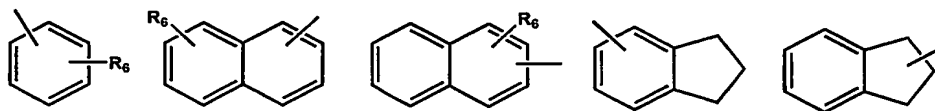
20

m tiene un valor de 0 a 2;

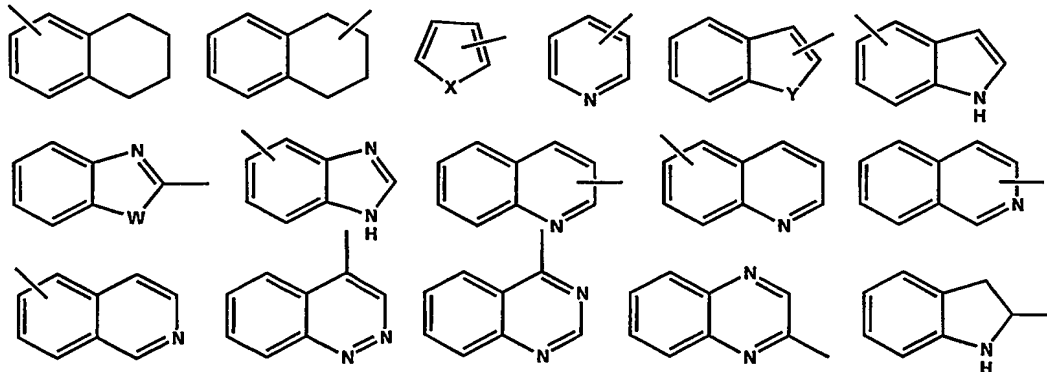
R₄ se selecciona entre el grupo formado por O, CH₂;

R₅ se selecciona entre el grupo formado por:

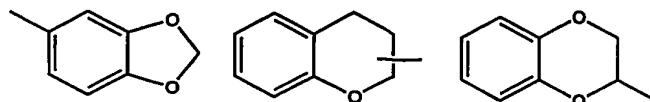
25



30



35



- 29 -

donde:

R₆ se selecciona entre el grupo formado por H, C1-C5-alquilo, C1-C5-alcoxilo, OH, F, Cl, Br, I;

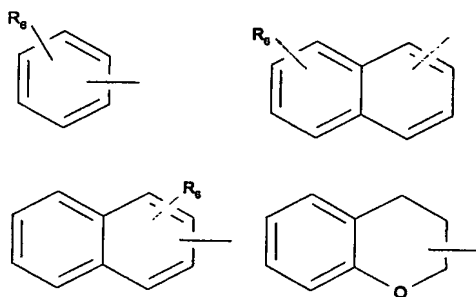
X se selecciona entre el grupo formado por O, S, NH, NCH₃;

Y se selecciona entre el grupo formado por O, NH;

W se selecciona entre el grupo formado por S, NH;

y sus sales y solvatos.

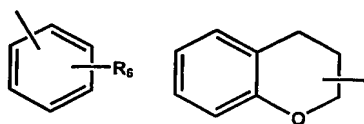
2.- Un compuesto según la reivindicación 1, caracterizado porque Z representa un grupo C2-C10-alquilo y R₅ se selecciona entre el grupo formado por:



donde:

R₆ se selecciona entre el grupo formado por H, C1-C5-alquilo, C1-C5-alcoxilo, OH, F, Cl, Br, I.

3.- Un compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque Z es butilo, R₃ es H y R₅ se selecciona entre el grupo formado por:



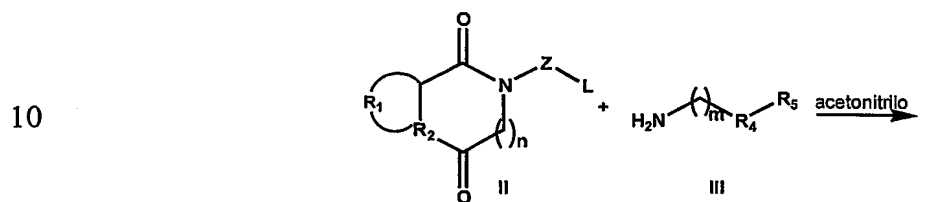
donde:

R₆ se selecciona entre el grupo formado por H, C1-C5-alquilo, C1-C5-alcoxilo, OH, F, Cl, Br, I.

- 30 -

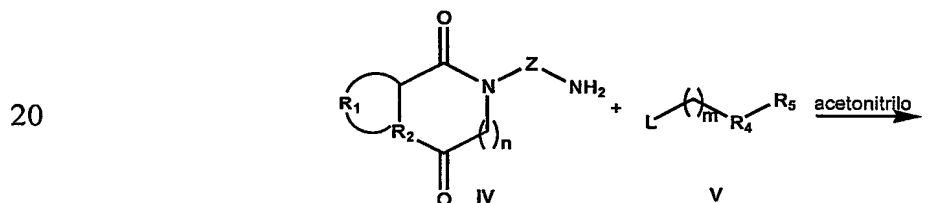
4.- Un procedimiento para la preparación de un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, caracterizado porque:

(A) se hacen reaccionar los derivados halogenados intermedios II, donde L significa Cl, Br, con las aminas III en acetonitrilo, según el esquema de reacción I:



Esquema I

(B) se hacen reaccionar las aminas intermedias IV con los derivados halogenados adecuados V, donde L significa Cl, Br, en acetonitrilo, según el esquema de reacción II:



Esquema II

donde las definiciones de R₁, R₂, n, Z, m, R₄ y R₅ en estos Esquemas son idénticas a las realizadas anteriormente para los productos de la invención.

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque aquellos compuestos con R₃ distinto de H se obtienen por alquilación de los análogos en los que R₃ es hidrógeno.

6.- Composición farmacéutica caracterizada porque comprende una cantidad terapéuticamente efectiva de uno cualquiera de los compuestos definidos en las

- 31 -

reivindicaciones precedentes 1 a 3 junto con un portador o excipiente farmacéuticamente aceptable.

5 7.- Uso de un compuesto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, para la elaboración de un medicamento para el tratamiento y/o prevención de estados patológicos en los que están indicados los agonistas de los receptores 5-HT_{1A}.

10 8.- Uso de un compuesto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, para la elaboración de un medicamento para el tratamiento y/o profilaxis del daño cerebral producido por el ictus tromboembólico o por traumatismos craneoencefálicos.

15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 03/00394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

CIP⁷ C07D 487/04, 513/04, 277/04, A61K 31/4188, 31/381, A61P 9/10// (C07D 487/04, 209:00, 235:00) (C07D 513/04, 235/00, 277:00) C07D 311/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7: C07D, A61K, A61P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT, REGISTRY, HCAPLUS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ES 2052829 A (BAYER AG) 16.07.1994, pages 2-3.	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 October 2003 (15.10.2003)

Date of mailing of the international search report

28 OCT 2003 28.10.03

Name and mailing address of the ISA/

S.P.T.O.

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 03/00394

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
ES 2052829 A	16.07.1994	AU 3898989 A	01.02.1990
		AU 627478 B	27.08.1992
		AT 104668 T	15.05.1994
		CA 1341162 C	02.01.2001
		CN 1039809 A	21.02.1990
		DE 58907493 D	26.05.1994
		DE 3901814 A	01.02.1990
		DD287500 A	28.02.1991
		DK 371389 A	29.01.1990
		EP 352613 AB	31.01.1990
		FI 893571 A	29.01.1990
		HK 38695 A	24.03.1995
		HU 58036 A	28.01.1992
		HU 221296 B	28.09.2002
		HU 211160 B	30.10.1995
		IE 62704 B	22.02.1995
		IL 91126 A	30.03.1995
		JP 2096552 A	09.04.1990
		KR 183006 B	01.05.1999
		NO 177144 B, C	18.04.1995
		NZ 2300071 A	26.03.1992
		PT 91299 A, B	28.02.1990
		SG12595 G	16.06.1995
		US 5137901 A	11.08.1992
		US 5300523 A	05.04.1994
		US 5506246 A	09.04.1996
		US 5585392 A	17.12.1996
		ZA 8905713 A	25.04.1990

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 03/00394

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP⁷ C07D 487/04, 513/04, 277/04, A61K 31/4188, 31/381, A61P 9/10// (C07D 487/04, 209:00, 235:00) (C07D 513/04, 235/00, 277:00) C07D 311/58

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

CIP⁷ C07D, A61K, A61P

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT, REGISTRY, HCAPLUS

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	ES 2052829 A (BAYER AG) 16.07.1994, páginas 2-3.	1-8

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T"

documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X"

documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y"

documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&"

documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

15 Octubre 2003 (15.10.2003)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

28 OCT 2003 28. 10. 03

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la Búsqueda internacional O.E.P.M.

C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.

Nº de fax +34 91 3495304

Funcionario autorizado

H. Aylagas Cancio

Nº de teléfono + 91 34 91349

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Sociedad internacional nº

PCT/ ES 03/00394

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
ES 2052829 A	16.07.1994	AU 3898989 A	01.02.1990
		AU 627478 B	27.08.1992
		AT 104668 T	15.05.1994
		CA 1341162 C	02.01.2001
		CN 1039809 A	21.02.1990
		DE 58907493 D	26.05.1994
		DE 3901814 A	01.02.1990
		DD287500 A	28.02.1991
		DK 371389 A	29.01.1990
		EP 352613 AB	31.01.1990
		FI 893571 A	29.01.1990
		HK 38695 A	24.03.1995
		HU 58036 A	28.01.1992
		HU 221296 B	28.09.2002
		HU 211160 B	30.10.1995
		IE 62704 B	22.02.1995
		IL 91126 A	30.03.1995
		JP 2096552 A	09.04.1990
		KR 183006 B	01.05.1999
		NO 177144 B, C	18.04.1995
		NZ 2300071 A	26.03.1992
		PT 91299 A, B	28.02.1990
		SG12595 G	16.06.1995
		US 5137901 A	11.08.1992
		US 5300523 A	05.04.1994
		US 5506246 A	09.04.1996
		US 5585392 A	17.12.1996
		ZA 8905713 A	25.04.1990